

职业技能培训鉴定教材

数控铣工

(中级)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

SHUKONG
XIGONG



 中国劳动社会保障出版社

职业技能培训鉴定教材

数控铣工

(中级)

主编 彭效润

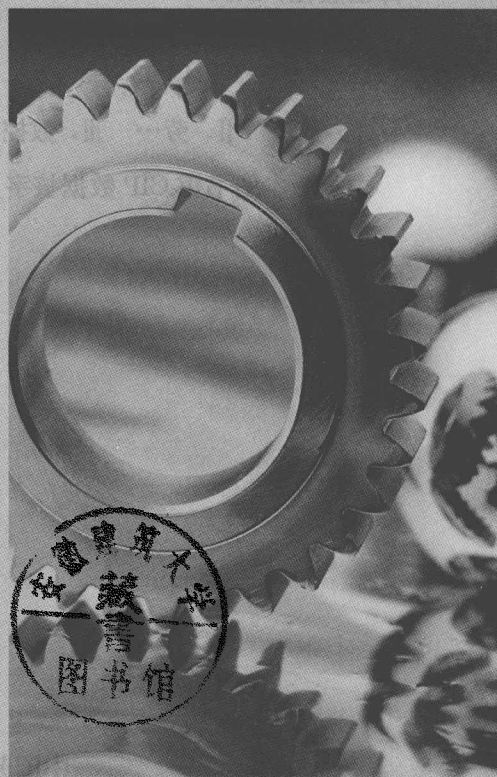
编者 尚建伟 甘卫华 卫建平

陈云春

审稿 孙国新 乔向东 高红

高霞 张超英

SHUKONG
XIGONG



 中国劳动保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控铣工：中级/劳动和社会保障部教材办公室组织编写。—北京：中国劳动社会保障出版社，2007

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978-7-5045-6358-3

I. 数… II. 劳… III. 数控机床：铣床-职业技能鉴定-教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 128984 号

数控铣工

(中)

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787毫米×1092毫米 16开本 16.25印张 351千字

2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

定价：29.00元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室依据《国家职业标准——数控铣工》组织编写。本教材从职业能力培养的角度出发，力求体现职业培训的规律，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材在编写中贯穿“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，采用模块化的编写方式。全书按职业功能分为五个模块单元，主要内容包括加工准备、数控编程、数控铣床操作、零件加工、设备维护与故障诊断等。每一单元内容在涵盖国家职业技能鉴定考核基本要求的基础上，详细介绍了本职业岗位工作中要求掌握的最新实用知识和技术。

为便于读者迅速抓住重点、提高学习效率，教材中还精心设置了“培训目标”“考核要点”“特别提示”等栏目。每一单元后附有单元测试题及答案，全书最后附有知识和技能考核模拟试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材可作为中级数控铣工职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中、高等职业院校相关专业师生参考，或供相关从业人员参加就业培训、岗位培训使用。

前 言

1994年以来,劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》,编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导200余种,作为考前培训的权威性教材,受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎,有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从2000年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时,社会经济、技术不断发展,企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势,为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务,教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师,依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求,研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点:

在编写原则上,突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据,以企业需求为导向,以职业能力为核心”的理念,依据国家职业标准,结合企业实际,反映岗位需求,突出新知识、新技术、新工艺、新方法,注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能,均作详细介绍。

在使用功能上,注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求,教材力求体现职业培训的规律,反映职业技能鉴定考核的基本要求,满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上,采用分级模块化编写。纵向上,教材按照国家职业资格等级单独成册,各等级合理衔接、步步提升,为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上,教材按照职业功能分模块展开,安排足量、适用的内容,贴近生产实际,贴近培训对象需要,贴近市场需求。

在内容安排上,增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象,同时也便于培训对象迅速抓住重点,提高学习效率,在教材中精心设置了“培训目标”“考核要点”“特别提示”等栏目,以提示应该达到的目标,需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外,每个学习单元后安排



了单元测试题，每个级别的教材都提供了知识和技能考核模拟试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本书在编写过程中得到北京市劳动和社会保障局、北京市工贸技师学院、北方工业大学、北京市工业技师学院、北京市汽车工业高级技工学校的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室



目 录

第 1 单元 加工准备 / 1—86

第一节 读图与绘图 / 2

- 一、机件的表达方法
- 二、极限与配合
- 三、形状和位置公差

第二节 加工工艺过程 / 34

- 一、生产过程和工艺过程
- 二、生产类型
- 三、机械加工工艺流程的制定

第三节 工件的定位与夹紧 / 42

- 一、机床夹具概述
- 二、工件的定位

第四节 数控铣削的刀具准备 / 56

- 一、切削原理基础
- 二、数控铣床刀具的材料、种类、结构和特点
- 三、加工精度和工作效率对刀具的要求
- 四、对刀仪的使用
- 五、刀具长度补偿、刀具半径补偿和夹具偏置补偿
- 六、数控铣床刀柄的分类和使用
- 七、典型刀具系统的种类及使用范围
- 八、数控铣削刀具选择
- 九、刀具的刃磨

单元考核要点 / 85

单元测试题 / 85

单元测试题答案 / 86



第2单元 数控编程 / 87—130

第一节 手工编程 / 88

- 一、数控编程知识
- 二、基点的计算方法

第二节 计算机辅助编程 / 120

- 一、CAXA 制造工程师简介
- 二、三维实体造型

单元考核要点 / 128

单元测试题 / 128

单元测试题答案 / 130

第3单元 数控铣床操作 / 131—143

- 一、XK5025 型数控铣床简介
- 二、机床操作方法与步骤

单元考核要点 / 142

单元测试题 / 142

单元测试题答案 / 143

第4单元 零件加工 / 145—222

第一节 平面加工 / 146

- 一、平面铣削的方式与特点
- 二、工件的装夹
- 三、平面加工实例——大平面的铣削加工

第二节 轮廓加工 / 155

- 一、轮廓加工的进给路线
- 二、常见轮廓的加工方案
- 三、轮廓加工实例——内轮廓的铣削加工

第三节 曲面加工 / 162

- 一、2.5 维工件的加工特点
- 二、2.5 维典型零件的加工方法
- 三、行切法加工的注意事项

第四节 孔系加工 / 165

- 一、孔类加工刀具
- 二、孔加工路线的确定
- 三、孔加工实例

**第五节 槽类零件加工 / 178**

- 一、键槽的加工
- 二、槽类零件加工方法
- 三、槽类加工实例

第六节 精度检验 / 190

- 一、常用计量器具的分类
- 二、常用计量器具的使用

单元考核要点 / 220

单元测试题 / 220

单元测试题答案 / 222

第5单元 设备维护与故障诊断 / 223—235**第一节 数控铣床日常维护 / 224**

- 一、数控机床操作规程
- 二、数控机床使用中应注意的问题
- 三、数控铣床的维护
- 四、数控系统的维护

第二节 故障诊断 / 229

- 一、机床的故障诊断
- 二、数控系统的报警信息

第三节 机床精度检验 / 232

- 一、机床水平调整
- 二、数控机床水平的调整

单元考核要点 / 234

单元测试题 / 234

单元测试题答案 / 235

知识考核模拟试卷 / 236

知识考核模拟试卷答案 / 244

技能考核模拟试卷 / 245

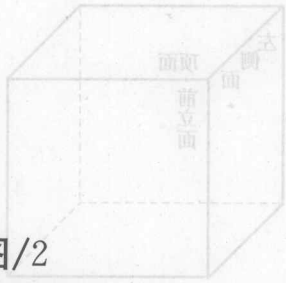
职业技能等级认定 第一卷

第

单元

加工准备

- 第一节 读图与绘图/2
- 第二节 加工工艺过程/34
- 第三节 工件的定位与夹紧/42
- 第四节 数控铣削的刀具准备/56





第一节 读图与绘图



- 能够读懂中等复杂程度（如凸轮、壳体、板状、支架等）的零件图
- 能够绘制有沟槽、台阶、斜面、曲面的简单零件图
- 能够读懂分度头尾架、弹簧夹头套筒、可转位铣刀结构等简单机构装配图

一、机件的表达方法

1. 基本视图

物体向基本投影面投射所得的视图，称为基本视图。

在原有三个投影面的基础上，再增加三个投影面构成一个正六面体，如图 1—1 所示。这六个面称为基本投影面。这样表示一个机件就有六个基本投射方向，可获得六个基本视图，除主视图、俯视图、左视图外，还有右视图、仰视图和后视图，如图 1—2 所示。

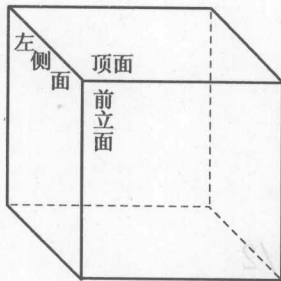


图 1—1 六个基本投影面

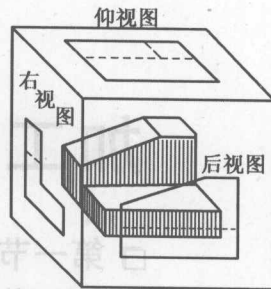


图 1—2 右视图、后视图、仰视图的形成

六个基本视图之间符合“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律。除后视图外，各视图的里边（靠近主视图的一边）均表示机件的后面；各视图的外边（远离主视图的一边）均表示机件的前面。

2. 向视图

在实际设计绘图中，有时不能同时将六个基本视图都画在同一张图样上。为了解决这一问题，以及识别读图问题，国家标准规定了一种可以自由配置的视图——向视图。即图样上视图和剖视图自由配置的代表法。每个视图和剖视图通常用注在主视图上表示投射方向的箭头旁的大写字母识别，如图 1—3 所示。

特别提示 在实际应用时要注意以下几点：

(1) 由于向视图的位置可随意配置，为使看图者不致产生误解，必须明确标注。即在向视图的上方标注“X”（“X”为大写拉丁字母），在相应视图的附近用箭头指明投射方向，并标注相同的字母，如图 1—3 所示。

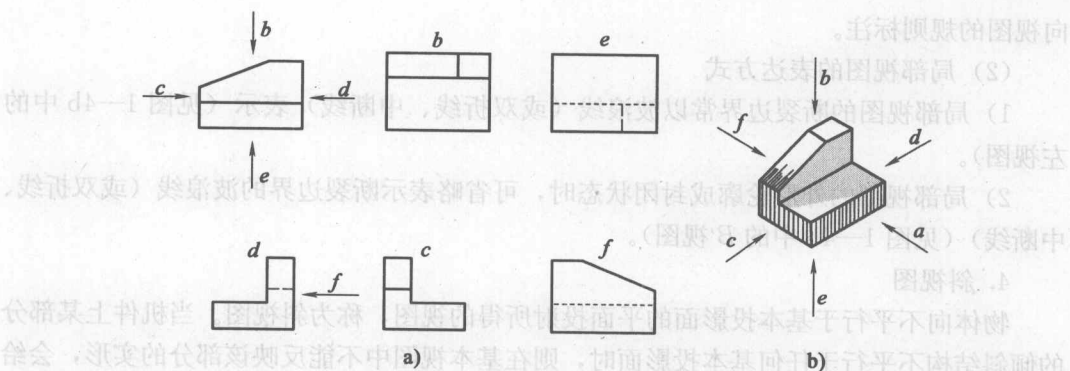


图 1—3 向视图及其标注

(2) 表示向视图名称的字母, 无论是注在箭头旁还是注在视图的上方, 均应与正常的读图方向相一致, 以便于识别。

(3) 表示投射方向的箭头应尽可能配置在主视图上, 以使所获视图与基本视图相一致。表示后视图的投射方向的箭头最好配置在左视图或右视图上。

3. 局部视图

将物体的某一部分向基本投影面投射所得的视图, 称为局部视图。

如图 1—4a 所示的机件采用主、俯两个基本视图, 其主要结构已表达清楚, 但左、右两个凸台的形状不够明晰, 若因此再画两个基本视图 (见图 1—4c 中的左视图和右视图), 则大部分属于重复表达。若只画出基本视图的一部分, 即用两个局部视图来表达 (见图 1—4b), 则可使图形重点更为突出, 左、右凸台的形状更清晰。

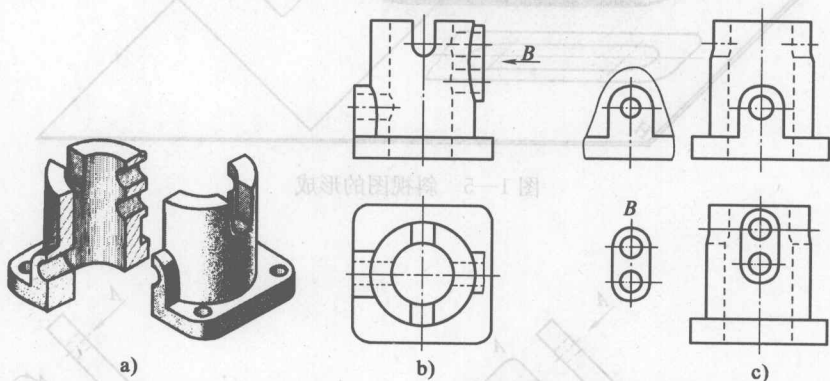


图 1—4 局部视图

(1) 局部视图的配置形式

1) 可按基本视图的形式配置 (见图 1—4b 中的左视图)。也就是说, 当局部视图按投影关系配置, 中间又没有其他图形隔开时, 可省略标注。

2) 可按向视图的形式配置 (见图 1—4b 中的 B 视图)。也就是说, 局部视图通常应配置在投射箭头所指的方向或基本视图的位置, 以便与原来的基本视图保持相对应的投影关系。但为了合理地利用图纸, 也可以将局部视图配置在图纸的合适位置, 但应按



向视图的规则标注。

(2) 局部视图的表达方式

1) 局部视图的断裂边界常以波浪线（或双折线、中断线）表示（见图 1—4b 中的左视图）。

2) 局部视图的外形轮廓成封闭状态时，可省略表示断裂边界的波浪线（或双折线、中断线）（见图 1—4b 中的 B 视图）。

4. 斜视图

物体向不平行于基本投影面的平面投射所得的视图，称为斜视图。当机件上某部分的倾斜结构不平行于任何基本投影面时，则在基本视图中不能反映该部分的实形，会给绘图和看图带来困难。这时可选择一个新的辅助投影面，使它与机件上倾斜的部分平行（且垂直于某一个基本投影面）。然后，将机件上的倾斜部分向新的辅助投影面投射（见图 1—5），再将新投影面按箭头所指方向旋转到与其垂直的基本投影面重合的位置，即可得到反映该部分实形的斜视图，如图 1—6 所示。

斜视图只反映机件上倾斜结构的实形，其余部分省略不画。斜视图的断裂边界可用

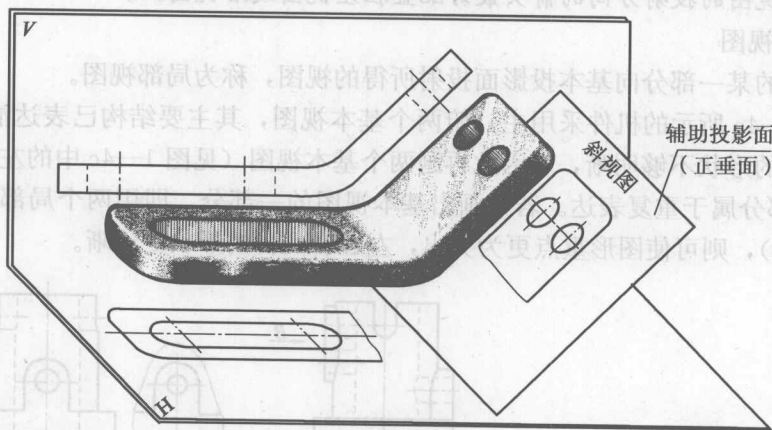


图 1—5 斜视图的形成

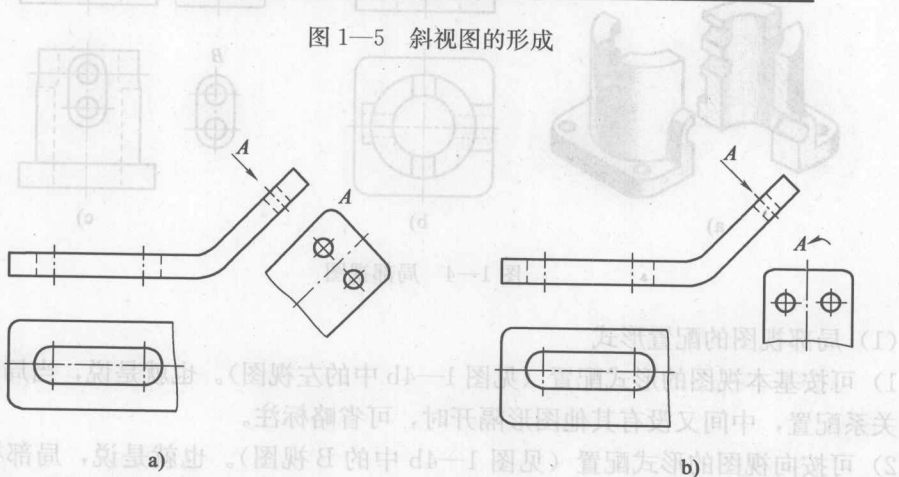


图 1—6 斜视图



波浪线或双折线表示,如图1—6a所示。

斜视图通常按向视图的配置形式配置并标注。必要时允许将斜视图旋转配置,但需画出旋转符号,表示该视图名称的大写拉丁字母应靠近旋转符号的箭头端,如图1—6b所示。

当要注出图形的旋转角度时,应将其标注在字母之后,如图1—7所示。旋转符号的尺寸和比例如图1—8所示。

斜视图旋转配置时,既可顺时针旋转,也可逆时针旋转。但旋转符号的方向要与实际旋转方向相一致,以便于看图者辨别。

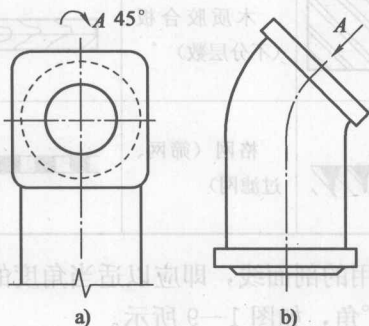


图1—7 图形旋转角度的注法

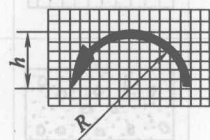


图1—8 旋转符号的尺寸和比例

5. 剖视图

当机件的内部结构比较复杂时,视图中的虚线较多,虚线与虚线、虚线与实线之间往往重叠交错,影响图形的清晰度,既不便于画图、看图,也不便于标注尺寸。为了解决这一问题,国家标准规定了剖视图的基本表示法。

(1) 剖视的基本概念

1) 剖视图

假想用剖切面剖开物体,将处在观察者和剖切面之间的部分移去,再将其余部分向投影面投射所得的图形称为剖视图,可简称为剖视。

2) 画剖视图的注意事项

①分清剖切的真与假。因为剖切是假想的,并不是把机件切开并拿走一部分(但画剖视的图形时则应以假当真),因此,当一个视图取剖视后,其余视图应按完整机件画出。

②剖面线的画法。剖切面与物体的接触部分称为剖面区域。在绘制剖视图时,通常应在剖面区域画出剖面线或剖面符号。各种材料的剖面符号见表1—1。

表1—1

各种材料的剖面符号

金属材料 (已有规定剖面 符号者除外)		型砂、填砂、 粉末冶金、砂 轮、陶瓷刀片、 硬质合金刀 片等		木材纵剖面	
---------------------------	--	--	--	-------	--



续表

非金属材料 (已有规定剖面 符号者除外)		钢筋、混凝土		木材横剖面	
转子电枢变 压器和电抗器 等的叠钢片		玻璃及供观 察用的其他透 明材料		液体	
线圈绕组元件		砖		木质胶合板 (不分层数)	
混凝土		基础周围的泥土		格网(筛网、 过滤网)	

国家标准规定，表示金属的剖面区域，采用通用的剖面线，即应以适当角度的细实线绘制，最好与主要轮廓或剖面区域的对称线成 45° 角，如图1—9所示。

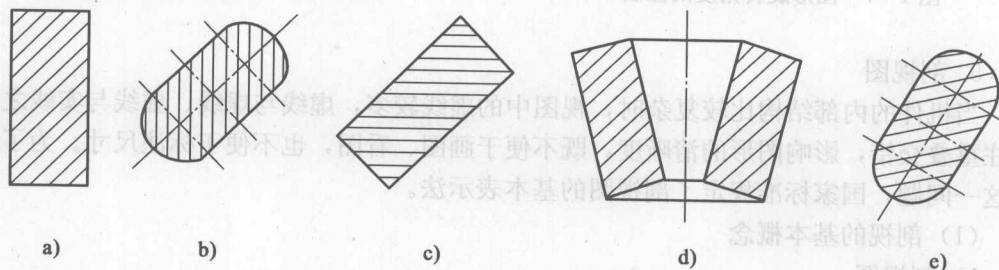


图1—9 剖面线的角度

应注意：同一物体的各个剖面区域，其剖面线的画法应一致，即间距相等、方向相同。

③注意虚线的取舍。当剖视图中看不见的结构形状，在其他视图中已表达清楚时，其虚线可省略不画。

④不可漏画可见的轮廓线。在剖切面后面的可见轮廓线，应全部用粗实线画出。

(2) 剖视图的种类

剖视图分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图三种。

1) 全剖视图。用剖切面完全地剖开物体所得的剖视图称为全剖视图。全剖视图主要用于表达内部形状复杂的不对称机件或外形简单的对称机件。

2) 半剖视图。当物体具有对称平面时，向垂直于对称平面的投影面上投射所得的图形，可以对称中心线为界，一半画成剖视图，另一半画成视图，这种组合的图形称为半剖视图。

半剖视图主要用于内、外结构形状都需要表示的对称机件。其优点在于它能在一个图形中同时反映机件的内形和外形，由于机件是对称的，所以，据此很容易想象出整个机件的全貌，如图 1—10 所示。

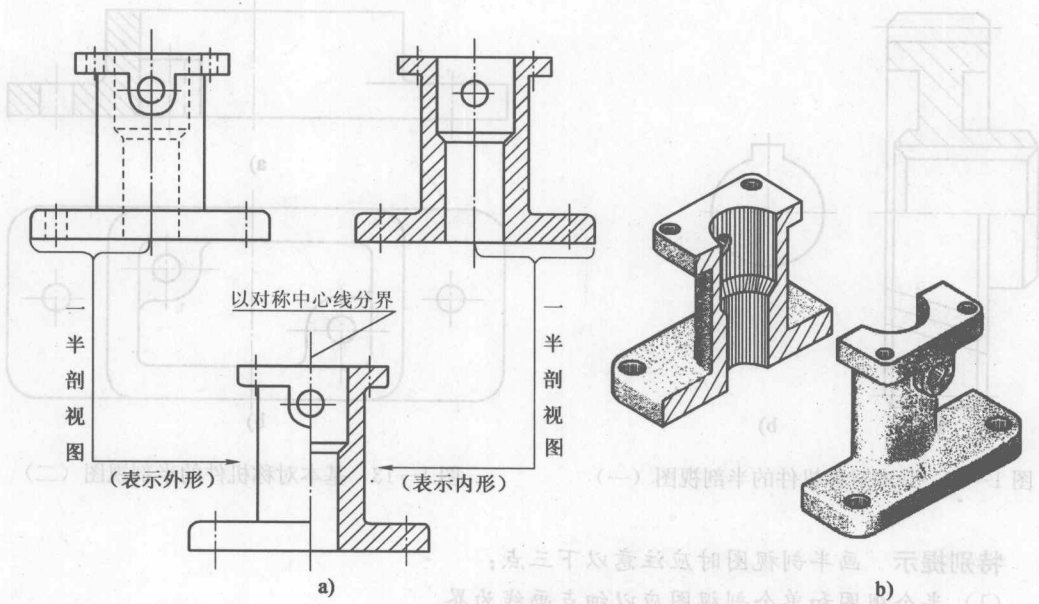


图 1—10 半剖视图的形成

如图 1—11 所示的机件在左右、前后和上下三个方向上各有对称面，因此，在主视图、俯视图和左视图中均可按半剖视图绘制。

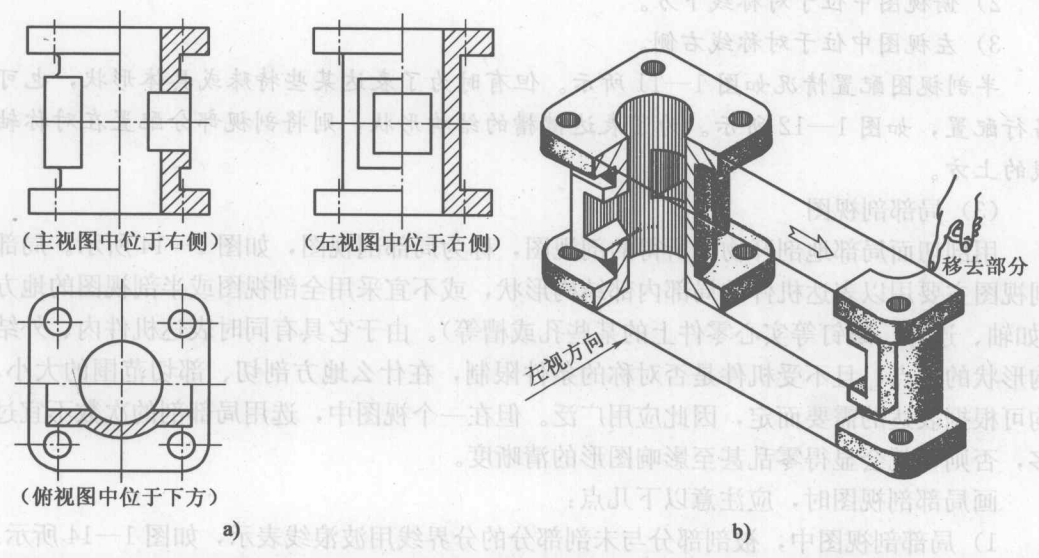


图 1—11 半剖视图中剖视部分的位置



有时机件的形状接近于对称，且不对称的部分已另有图形表达清楚时，也可画成半剖视图，以便将机件的内外结构形状简明地表达出来，如图 1—12 和图 1—13 所示。

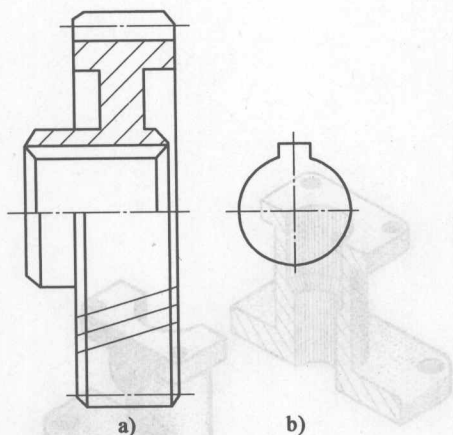


图 1—12 基本对称机件的半剖视图（一）

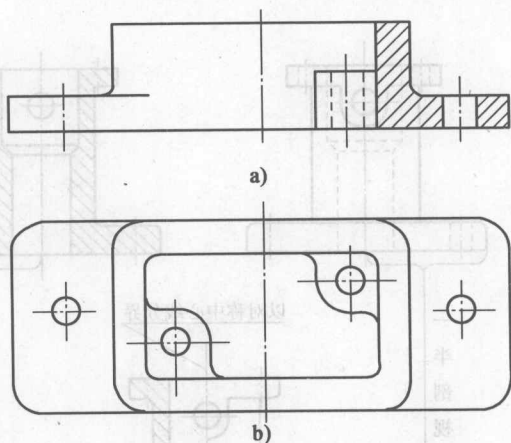


图 1—13 基本对称机件的半剖视图（二）

特别提示 画半剖视图时应注意以下三点：

(1) 半个视图和单个剖视图应以细点画线为界。

(2) 半个视图中，不应画出在半个剖视图中已表示出的机件内部对称结构的虚线。在半个剖视图中未表达清楚的结构，可在半个视图中作局部剖视。

(3) 半个剖视图的位置，通常可按以下原则配置：

- 1) 主视图中位于对称线右侧。
- 2) 俯视图中位于对称线下方。
- 3) 左视图中位于对称线右侧。

半剖视图配置情况如图 1—11 所示。但有时为了表达某些特殊或具体形状，也可另行配置，如图 1—12 所示。为了表达键槽的结构形状，则将剖视部分配置在对称轴线的上方。

(3) 局部剖视图

用剖切面局部地剖开物体所得的剖视图，称为局部剖视图，如图 1—14 所示。局部剖视图主要用以表达机件的局部内部结构形状，或不宜采用全剖视图或半剖视图的地方（如轴、连杆、螺钉等实心零件上的某些孔或槽等）。由于它具有同时表达机件内、外结构形状的优点，且不受机件是否对称的条件限制，在什么地方剖切、部切范围的大小，均可根据表达的需要而定，因此应用广泛。但在一个视图中，选用局部剖的次数不宜过多，否则，就会显得零乱甚至影响图形的清晰度。

画局部剖视图时，应注意以下几点：

1) 局部剖视图中，被剖部分与未剖部分的分界线用波浪线表示，如图 1—14 所示。该波浪线不能超出视图的轮廓线，不应与轮廓线重合或画在其他轮廓线的延长位置上，也不可穿“孔”而过，波浪线的错误画法如图 1—15 所示。